

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-230118

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl.

B01D 46/00
 B01D 39/14
 B01D 46/52
 B01D 53/04
 B01D 53/34
 B01D 53/81
 B01D 53/46

(21)Application number : 09-033783

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 18.02.1997

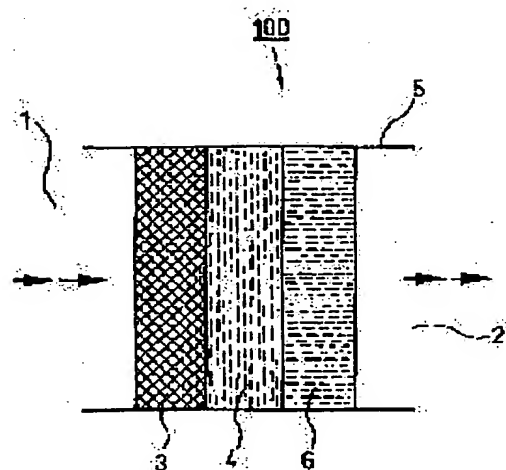
(72)Inventor : SEKIGUCHI HIDEAKI

(54) CHEMICAL FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a chemical filter in which pressure loss is low and the life of the filter is prolonged and removal percentage for impurities in a wide range in air is a high removal percentage.

SOLUTION: The chemical fiber 100 is constituted by arranging an activated carbon-based filter element 3, an ion exchange-based filter element 4 formed by combining weak basic anion exchange fiber with strong acidic cation exchange fiber, and furthermore a filter element 6 consisting of a HEPA filter, an ULPA filter or glass fiber in order thereof from an air inlet side 1 in an air cleaning duct 5. The above-mentioned strong acidic cation exchange fiber and weak basic anion exchange fiber being the said ion exchanger are manufactured by a radiation-induced graft polymerization method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3552141

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) IntCl. ⁸	識別記号	F I	
B 0 1 D 46/00		B 0 1 D 46/00	D
39/14		39/14	M
46/52		46/52	Z
53/04		53/04	A
53/34	Z A B	53/34	Z A B B
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-33783

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月18日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 関口 英明

東京都大田区羽田旭町11-1 株式会社荏原製作所内

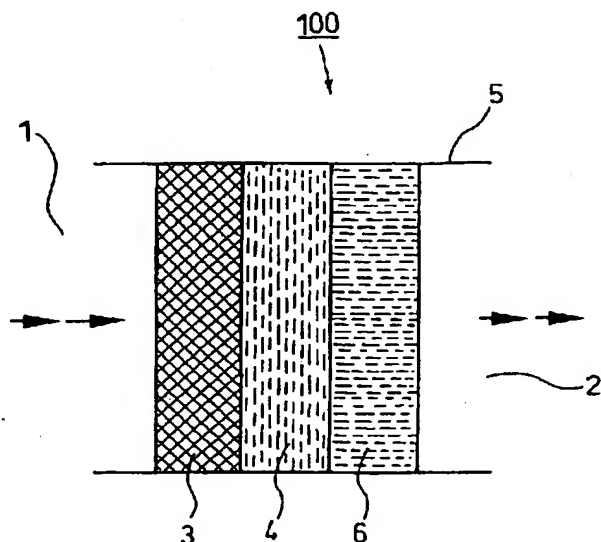
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ケミカルフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 低圧損であり、フィルタ寿命が長寿命で、空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であることが可能なケミカルフィルタを提供する。

【解決手段】 空気清浄ダクト5に、空気入口側1から、活性炭素濾過要素3、強酸性カチオン交換繊維と弱塩基性アニオン交換繊維とを組み合わせるイオン交換系濾過要素4、さらにヘパ、ウルバフィルタ又はガラス繊維からなる濾過要素6の順で配列されており、前記イオン交換体である上記強酸性カチオン繊維ならびに弱塩基性アニオン繊維は、放射線グラフト重合により作製されているケミカルフィルタ100。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタ。

【請求項2】 濾過行程の前段に活性炭または活性炭素繊維を設け、前記活性炭または活性炭素繊維の下流側に請求項1に記載のケミカルフィルタを配置したことを特徴とするケミカルフィルタ。

【請求項3】 前記活性炭はハニカム活性炭からなり、前記活性炭素繊維はブリーツ折り活性炭素繊維からなることを特徴とする請求項2に記載のケミカルフィルタ。

【請求項4】 前記イオン交換体は、フィルタ形状がブリーツ折りの直交流型、平行流型、ハニカム形状型より選択されたものから構成されたことを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

【請求項5】 ヘパ、ウルバ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

【請求項6】 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち、ほう素吸着性能を有する弱塩基性アニオンとガラス繊維で構成されたケミカルフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はケミカルフィルタに関し、特に、半導体産業など精密電子工業や医療品製造業などにおいて、最近使用されているクリーンルームの外調器用の清浄システムに適用して好適なケミカルフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体産業など精密電子工業や医療品製造業などにおいて、製品の高品質化や歩留まりを高めるために、例えばクリーンルーム等の各種の空気清浄設備が用いられている。このクリーンルーム設備において極めて重要な構成要素として、空気中のガス成分を除去するケミカルフィルタが挙げられる。このケミカルフィルタとしては、例えば活性炭粒子や活性炭繊維があり、また、この活性炭粒子や活性炭繊維に酸やアルカリを添着したものを用いることができる。一方、イオン交換体を用いたケミカルフィルタは、ppbレベルのガス成分の除去率が高いばかりでなく、被吸着物の再放出がないことから、近年、特に、空気中のイオン性物質の排除が望ましいとされている半導体製造工場、液晶製造工場などの関連業界で使用されるようになってきている。

【0003】 上述のようなケミカルフィルタを用いた空気浄化システムとしては、これまでに、例えば、イオン交換体や活性炭繊維を組み合わせたフィルタ、さらには

HEPA（ヘパ）フィルタ等を併用したもの等種々の構成のものが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の、イオン交換体や活性炭繊維を組み合わせたフィルタ、さらにはHEPA（ヘパ）フィルタ等を併用したもの等種々の構成のものにおいても、特に半導体関連の工場等に適用するケミカルフィルタでは、酸・アルカリ性ガス以外に有機物等のこれまでに以上の効果的且つ高精度の除去が必要となってきたことから、従来のフィルタでは、下記するような点でまだ不十分であった。

【0005】 すなわち、

（1）気体の流れを悪化させずに高精度濾過を達成すること。換言すると、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音等がより少ない低速ファンを適用することができること。

（2）フィルタ寿命が長寿命でフィルタの交換作業等のメンテナンスに好都合であること。

（3）空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であること。

（4）クリーン化（高精度濾過）を妨げるフィルタ自身からの発塵がないこと。

これらの点で従来以上の性能を発揮できるケミカルフィルタが切望されている。

【0006】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用することができること、フィルタ寿命が長寿命でフィルタの交換作業等のメンテナンスに好都合であること、空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であること、クリーン化を妨げるフィルタ自身からの発塵がないこと、が従来以上に可能なケミカルフィルタを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、本発明者らの鋭意研究の結果、以下の本発明により達成することができる。

（1）放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタ。

（2）濾過行程の前段に活性炭または活性炭素繊維を設け、前記活性炭または活性炭素繊維の下流側に上記

（1）に記載のケミカルフィルタを配置したことを特徴とするケミカルフィルタ。

（3）前記活性炭はハニカム活性炭からなり、前記活性炭素繊維はブリーツ折り活性炭素繊維からなることを特徴とする上記（2）に記載のケミカルフィルタ。

【0008】 （4）前記イオン交換体は、フィルタ形状がブリーツ折りの直交流型、平行流型、ハニカム形状型

より選択されたものから構成されたことを特徴とする上記(1)から(3)のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

(5) ヘバ、ウルパ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする上記(1)から(4)のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

(6) 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち、ほう素吸着性能を有する弱塩基性アニオンとガラス繊維で構成されたケミカルフィルタ。

【0009】上述のように、本発明のごとく、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体を用いてフィルタ要素を構成したので、前記イオン交換体では、繊維表面にイオン交換機能が集中していることで、吸着速度が大きく、また、固体内濃度拡散効果により、低濃度ガスに対して極めて有効であると思われる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図1を参照して詳細に説明する。本発明のケミカルフィルタ100は、空気清浄ダクト5に、空気入口側1から、ブリーツ折り構造の活性炭素繊維またはハニカム状添着活性炭素から構成された活性炭素濾過要素3、強酸性カチオン交換繊維と弱塩基性アニオン交換繊維とを組み合わせるイオン交換系濾過要素4さらにヘバ、ウルパフィルタ又はガラス繊維からなる濾過要素6の順で配列されている。なお、イオン交換体である上記強酸性カチオン繊維ならびに弱塩基性アニオン繊維は、放射線グラフト重合法により作製されたものである。

【0011】本発明における活性炭素濾過要素3は、前掲のようにハニカム活性炭から構成されるものや、さらには活性炭素繊維がブリーツ折り形状に構成されているが、この活性炭素系濾過要素3は、例えば図2に示すように、平板状活性炭素繊維10と適宜折り曲げられた形状のハニカム状活性炭素繊維20とを交互に重ね合わせ、矢印A方向から見てハニカム形状の構成とすることができる。

【0012】本発明におけるイオン交換系濾過要素4は、要素形状として、下記するようなブリーツ折りの直交型、平行型、ハニカム形状型より選択することができる。直交型ものは、図3に示すように、例えば、組上がった状態で矩形状となるような適宜形状の外枠81、82、83、84で支持された空間に、複数のフィルタを積層してブリーツ加工して形成したフィルタユニット80の入口側ブリーツの間にガス流路を形成するための入口側セパレータ70を挿入し、出口側ブリーツの間に出口側セパレータ71を挿入し、前記ガス流路がフィルタ素材の折り目に対して直交な流路(矢印Aにて示す方向の流路)を形成する形態である。そして、前記セパレータ70、71は、小孔73が多数形成された多孔板として形成されている。なお、図4には、前記セパ

レータが、網72、73にて構成されたものを図示した。図4において、網72、73以外の構成は図3に示す構成と同様であるので、説明を省略する。

【0013】また、平行型は、図5に示すように、適当な外枠(図示せず)で支持された空間に、布状のフィルタユニット90と、該フィルタ素材間にガス流路を形成するためのセパレータ70、71を積み重ねて固定したエアフィルタである。そして、ガス流路(矢印Aにて示す方向の流路)がフィルタユニット90の配置に対して平行な流路を形成するように構成された形態である。そして、前記セパレータ70、71は小孔73を備えた多孔板などから形成することができる。

【0014】また、ハニカム形状型とは、その基本的構成は、外枠で支持された空間に、布状のフィルタ素材と、該フィルタ素材間にガス流路を形成するためのセパレータを積み重ねて固定したエアフィルタであって、このガス流路がフィルタ素材に対して平行な流路を形成すると共に、前記セパレータが布状のフィルタ素材から形成されたブリーツ状若しくはハニカム状のものから構成されている。そして、上下の布状のフィルタ素材とセパレータを形成するブリーツ状若しくはハニカム状の布状のフィルタ素材とが融着して固定された形態であり、例えば、図2における矢印A方向から見てハニカム状の構造である。なお、上下の布状のフィルタ素材とハニカム状の布状のフィルタ素材は、同一の素材であっても、異種のものでもよい。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は以下説明する各実施例に何ら限定されるものではない。

(実施例1) 図6に示す試験装置を用いて、空気濾過を実施した。なお、図6において、51は空気入口、52は送風機、53はケーシング、54はフィルタユニット、55はガスポンプ、56はガス入口、57はプレフィルタ、58は空気・ガス出口である。各フィルタユニット54において、図2で示すような各部の寸法は、幅(W)が305mm、高さ(H)が305mm、厚さ(D)が290mm(以後、各寸法については[W],[H],[D]と略記する)であり、放射線グラフト重合法により作成したブリーツ折りイオン交換体からなるものを使用した。

【0016】空気の送風条件は、単位時間当たりの送風量500m³/h、風速2m/s、アンモニア濃度10ppmの条件で加速試験を行った。プレフィルタはポリプロピレン、ポリエステルにて形成したものを使用し、供給空気の温度は24~25℃、湿度は40~50%とした。初期除去率は、放射線グラフト重合法により作成したイオン交換体で99.9%であった。ブリーツ折り添着活性炭素繊維で8%であった。フィルタユニットの10%破過まで(除去率90%を下回るまで)の経過時間は、放射線グラフト重合法により作成したイオン

交換体で550分、ブリーツ折り添着活性炭素繊維で30分であった。

【0017】(実施例2) 下記する条件以外は基本的には、実施例1と同じ条件で実施した。各フィルタユニットは同一寸法(610W×610H×150D)のもので、放射線グラフト重合法により作成したブリーツ折りイオン交換体とその他の製法で作成したブリーツ折りイオン交換体を風速1m/s、アンモニア濃度10ppmの条件で加速試験を行った。初期除去率は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で99.99%、比較例1として、その他の製法(高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法)で作成したイオン交換体で80%であった。フィルタユニットの10%破壊までの経過時間は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で300分、比較例1であるその他の製法(高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法)で作成したイオン交換体で50分であった。

【0018】(実施例3) 下記する条件以外は基本的には、実施例1と同じ条件で実施した。各フィルタユニットは同一寸法(305W×305H×290D)のもので、放射線グラフト重合法により作成したブリーツ折りイオン交換体とハニカム状添着活性炭素繊維を風速2m/s、アンモニア濃度10ppmの条件で加速試験を行った。初期除去率は、放射線グラフト重合法により作成したイオン交換体で99.99%、ハニカム状添着活性炭素繊維で95%であった。フィルタの10%破壊までの経過時間は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で550分、ハニカム状添着活性炭素繊維で300分であった。

【0019】(実施例4) 本実施例は、上記実施例1において、放射線グラフト重合法に使用する素材を、芯鞘構造で芯がPET、鞘がPEまたは、PE単繊維を用いて製造した。一方、この比較例(比較例2)としては、芯鞘構造で芯がPP、鞘がPEの場合は、芯のPPもグラフト重合するため、PPは紫外線、酸素により劣化が促進されることが認められた。この比較例2に対して、本発明の実施例のごとく、芯がPET、鞘がPEまたはPE単繊維の場合は、PET、PEとも放射線によるダメージが少ないため、紫外線、酸素による劣化が促進されない。また、機械的強度変化について、本発明の実施例においては、芯がPET、鞘がPEまたはPE単繊維の場合の引っ張り強度は、アンモニア吸着後(条件:アンモニア濃度100μg/m³, 風速0.5m/sにて30日間通気)で最初の引っ張り強度の20%減であった。これに対して、芯がPP、鞘がPEの場合(比較例2)の引っ張り強度は、アンモニア吸着後で最初の引っ張り強度の60%以上減であった。

【0020】(実施例5) 本実施例においては、各フィルタユニットは同一寸法(305W×305H×290D)の放射線グラフト重合法により作成したブリーツ折

りイオン交換体とブリーツ折り添着活性炭素繊維を、図6の試験装置を用いて風速2m/sの条件で0.3μm以上の発塵試験を行った。放射線グラフト重合法のイオン交換体で発塵はなく、ブリーツ折り添着活性炭素繊維では、0.3~1μmで6000個/cfmであった。

【0021】(実施例6) 各フィルタユニットの寸法(610W×610H×150D)の放射線グラフト重合法により作成したブリーツ折りイオン交換体と比較例4としてその他の製法(高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法)で作成したブリーツ折りイオン交換体を風速0~2m/sで圧力損失試験を行った。風速1m/sで放射線グラフト重合法のイオン交換体は2mmAq、その他の製法のイオン交換体は3mmAqであった。風速2m/sで放射線グラフト重合法のイオン交換体は6mmAq、その他の製法のイオン交換体は8mmAqであった。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体を用いてフィルタ要素を構成したものである。このように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体では、繊維表面にイオン交換機能が集中しているので、実質的濾過に寄与する面積が大きくなり、濾過成分の吸着速度が大きく、また、固体内濃度拡散効果により、低濃度ガスに対して極めて有効的な濾過機能を発揮することができる。したがって、被濾過気体中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であり、更に、上記実施例(実施例5)からも判るように、従来のフィルタに比べてフィルタ自信からの発塵がないことから、濾過性能が従来に比べて格段に向上する。本発明によれば、実質的な濾過面積を大きくでき、フィルタ寿命を従来に比べて長寿命としてフィルタの交換作業等のメンテナンスの頻度を実質的に少なくすることができる。更にまた、上記実施例(実施例6)から判るように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体は、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用しても、送風量の低下が抑えられる等の効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のケミカルフィルタの一実施形態を示す概略図である。

【図2】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す概略斜視図である。

【図3】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図4】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図5】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態の要部分解斜視図である。

【図6】本発明に適用するフィルタユニットのテストを

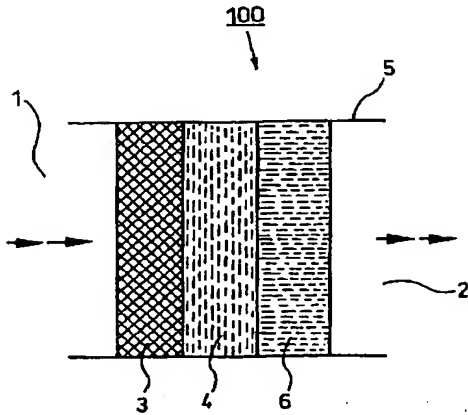
行うための試験装置の概略図である。

【符号の説明】

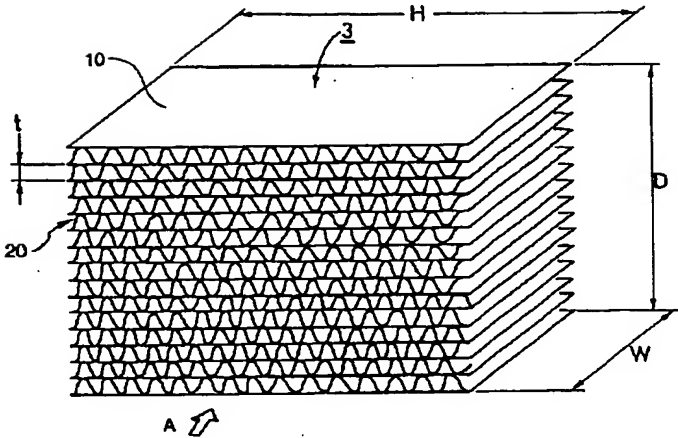
- 1 空気入口側
2 空気出口

- 3 活性炭素系濾過要素
4 イオン交換系濾過要素
5 空気清浄ダクト
100 ケミカルフィルタ

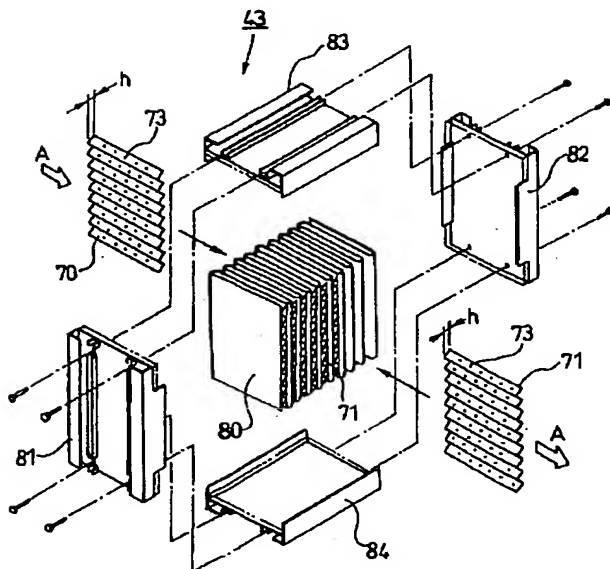
【図1】



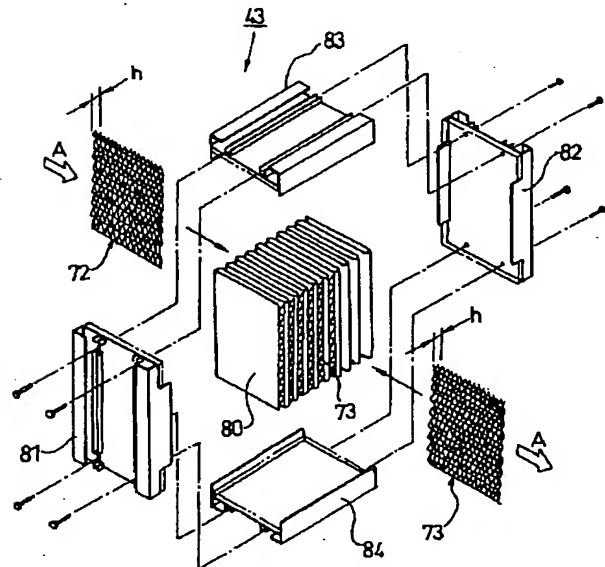
【図2】



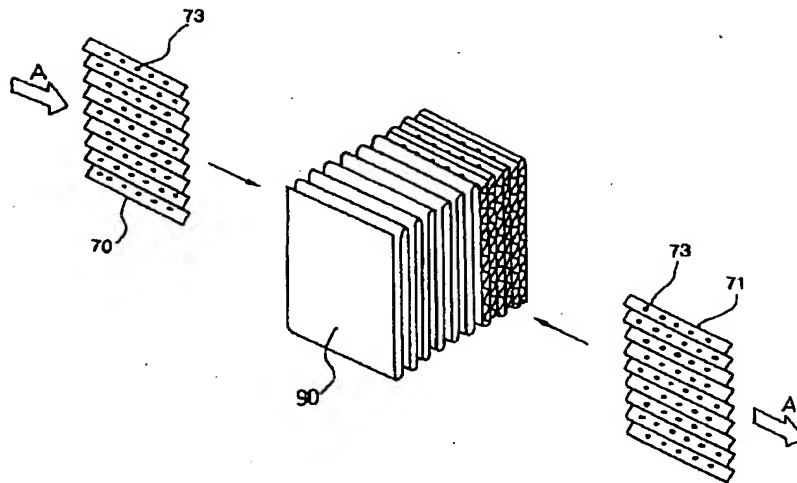
【図3】



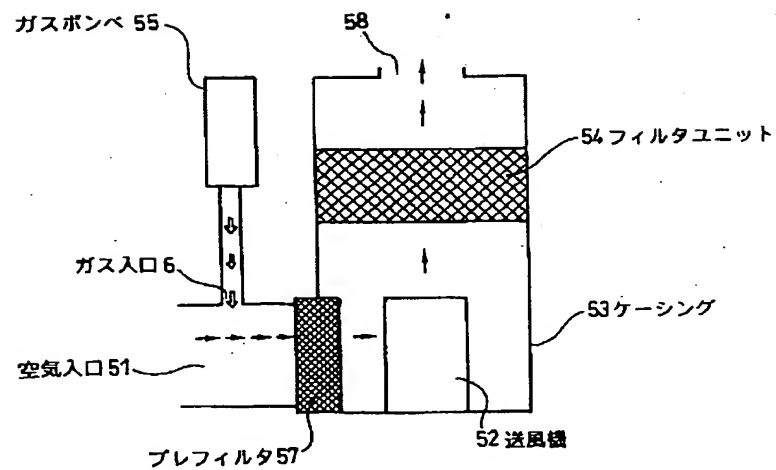
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
 B01D 53/81
 53/46

識別記号
 ZAB

FI
 B01D 53/34

120A

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第1区分

【発行日】平成14年4月23日(2002.4.23)

【公開番号】特開平10-230118

【公開日】平成10年9月2日(1998.9.2)

【年通号数】公開特許公報10-2302

【出願番号】特願平9-33783

【国際特許分類第7版】

B01D 46/00

39/14

46/52

53/04

53/34 ZAB

53/81 ZAB

53/46

【FI】

B01D 46/00 D

39/14 M

46/52 Z

53/04 A

53/34 ZAB B

120 A

【手続補正書】

【提出日】平成14年1月17日(2002.1.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 ケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタ。

【請求項2】 濾過行程の前段に活性炭または活性炭素繊維を設け、前記活性炭または活性炭素繊維の下流側に請求項1に記載のケミカルフィルタを配置したことを特徴とするケミカルフィルタ。

【請求項3】 前記活性炭素繊維はブリーツ折り活性炭

素繊維からなり、前記イオン交換体はフィルタ形状がブリーツ折りの直交流型のものから構成されたことを特徴とする請求項1または2に記載のケミカルフィルタ。

【請求項4】 ヘパ、ウルバ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

【請求項5】 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち、ほう素吸着性能を有する弱塩基性アニオンとガラス繊維で構成されたケミカルフィルタ。

【請求項6】 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタを用いることを特徴とする空気濾過方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法に関し、特に、半導体産業など精密電子工業や医療品製造業などにおいて、最近使用されているクリーンルームの外調器用の清浄システムに

適用して好適なケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用することができること、フィルタ寿命が長寿命でフィルタの交換作業等のメンテナンスに好都合であること、空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であること、クリーン化を妨げるフィルタ自信からの発塵がないこと、が従来以上に可能なケミカルフィルタおよび空気濾過方法を提供することを目的とするものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】(4) 前記イオン交換体は、フィルタ形状がブリーツ折りの直交流型、平行流型、ハニカム形状型より選択されたものから構成されたことを特徴とする上記(1)から(3)のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

(5) 前記活性炭素繊維はブリーツ折り活性炭素繊維からなり、前記イオン交換体はフィルタ形状がブリーツ折りの直交流型のものから構成されたことを特徴とする上記(1)から(4)のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

(6) ヘバ、ウルバ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする上記(1)から(5)のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

(7) 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち、ほう素吸着性能を有する弱塩基性アニオンとガラス繊維で構成されたケミカルフィルタ。

(8) 放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタを用いることを特徴とする空気濾過方法。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体を用いてフィルタ要素を構成したものである。このように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体では、繊維表面にイオン交換機能が集中しているので、実質的濾過に寄与する面積が大きくなり、濾過成分の吸着速度が大きく、また、固体内濃度拡散効果により、低濃度ガスに対して極めて有効的な濾過機能を発揮することができる。したがって、被濾過気体中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であり、更に、上記実施例（実施例5）からも判るように、従来のフィルタに比べてフィルタ自身からの発塵がないことから、濾過性能が従来に比べて格段に向上する。本発明によれば、実質的な濾過面積を大きくでき、フィルタ寿命を従来に比べて長寿命としてフィルタの交換作業等のメンテナンスの頻度を実質的に少なくすることができる。更にまた、上記実施例（実施例6）から判るように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体は、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用しても、送風量の低下が抑えられる等の効果を発揮することができる。